Minerales

36



XILÓPALO
(Madagascar)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
Album; iStockphoto; The Art Archive; age fotostock;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

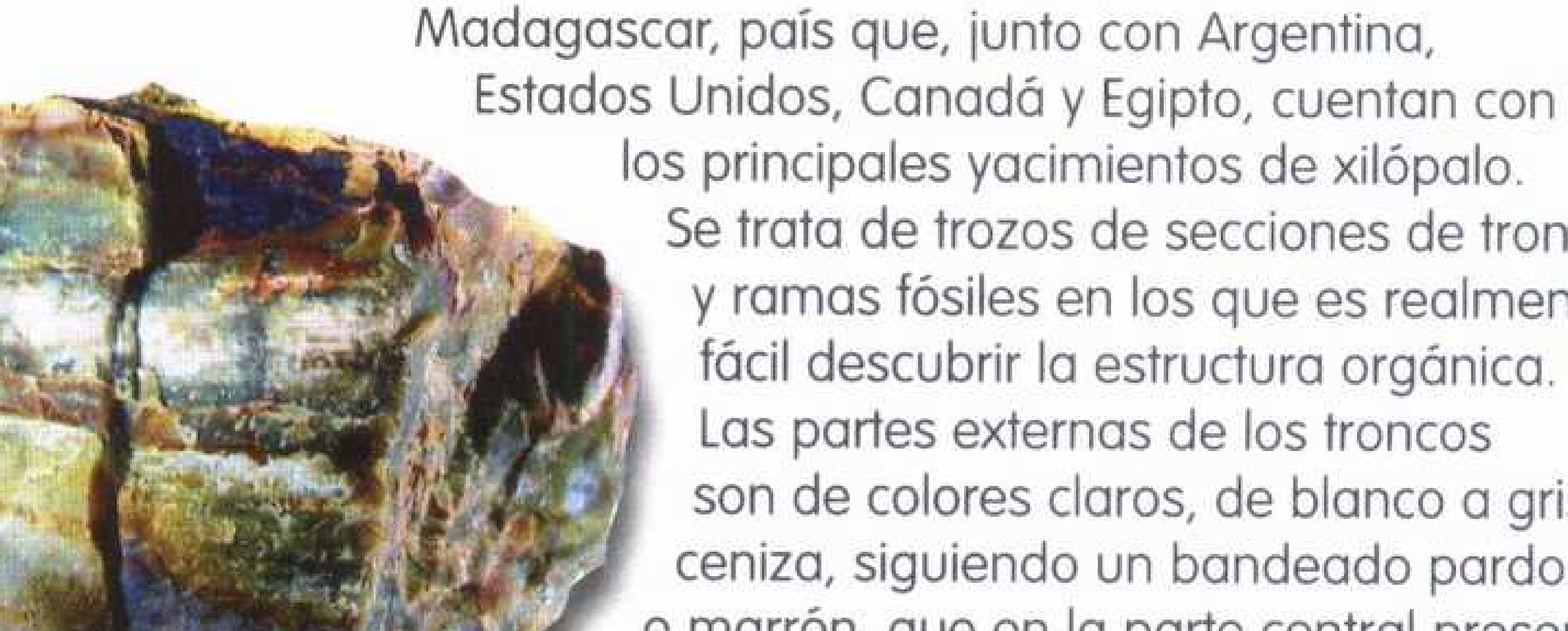
Depósito legal: B-25884-2011

CON ESTA ENTREGA

Xilópalo
Madagascar

Se denomina xilópalo a la madera fosilizada en sílice. Se trata de un proceso en el que las moléculas de minerales del grupo de la sílice sustituyen a las moléculas orgánicas de la madera. La composición mineralógica del xilópalo no es uniforme, siendo la calcedonia, cuarzo microcristalino, y el ópalo, con igual composición química pero con la presencia de moléculas de agua, sus dos componentes minerales mayoritarios.

La muestra



Las muestras de la colección proceden de Madagascar, país que, junto con Argentina, Estados Unidos, Canadá y Egipto, cuentan con los principales yacimientos de xilópalo. Se trata de trozos de secciones de troncos y ramas fósiles en los que es realmente fácil descubrir la estructura orgánica. Las partes externas de los troncos son de colores claros, de blanco a gris ceniza, siguiendo un bandeado pardo o marrón, que en la parte central presenta tonos amarillos y ocres. La corteza es la parte que suele conservar los mejores detalles de los árboles originales.

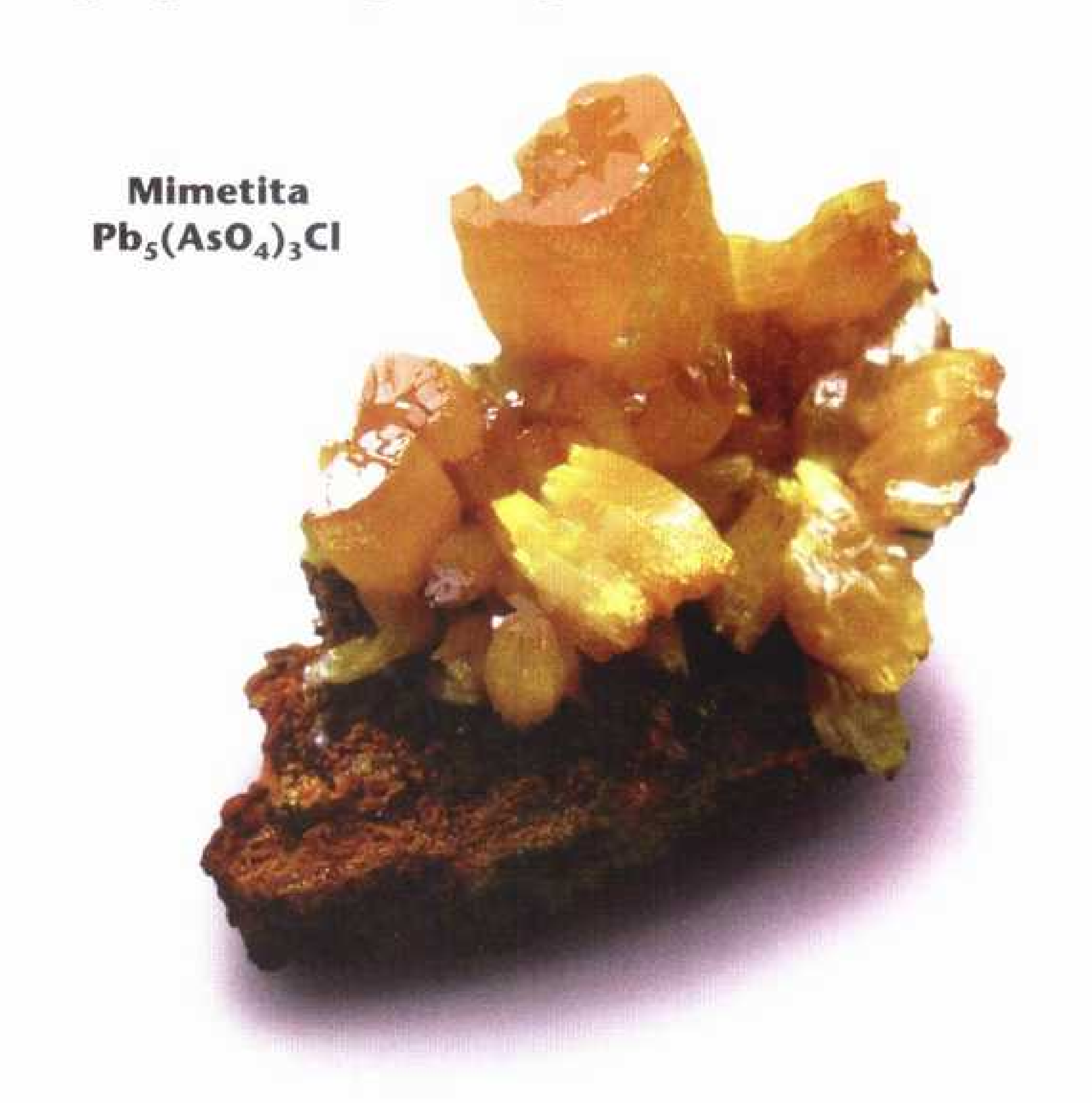
❑ MADERA MINERAL

El xilópalo posee unas propiedades intermedias entre las del cuarzo y las del ópalo. Es un material de dureza entre 6,5 y 7, con colores muy variables, grises y pardos los menos vistosos, y amarillos, rosados, rojos, azules o violetas los más llamativos. La principal característica es que los minerales que lo componen conservan numerosos detalles de las plantas originales, como la estructura de los anillos de crecimiento o los nudos de la madera. En ocasiones se puede confundir con variedades de calcedonia como el ágata, que presenta también un bandeado concéntrico, o el ónice, siendo el principal criterio para diferenciarlo la estructura orgánica del xilópalo y la menor densidad del ópalo. Sus usos más frecuentes están relacionados con la fabricación de objetos decorativos.

Fosfatos, arseniatos y vanadatos

Los fosfatos, arseniatos y vanadatos, que conforman la clase VII de la clasificación de Strunz, son minerales muy escasos y raros en la naturaleza, ya que los únicos que se encuentran ampliamente distribuidos son los que integran el grupo del apatito-piromorfita.

Los minerales de esta clase, compuesta por más de 600 especies, se definen por los elementos químicos fósforo, arsénico y vanadio, que se combinan con el oxígeno y producen los grupos aniónicos fosfato $(PO_4)^{-3}$, arseniato $(AsO_4)^{-3}$ y vanadato $(VO_4)^{-3}$. Además, los minerales de esta clase pueden mezclarse con otros elementos, otros grupos aniónicos o un número muy variable de moléculas de agua. Pero lo que realmente hace a los minerales de esta clase diferentes del resto es la posibilidad de sustitución de cada componente químico que los forma. Ello da lugar a series isomórficas múltiples, como el grupo del apatito-piromorfita, y también a numerosas variedades. Otros minerales interesantes de esta clase son los que no presentan ni grupos aniónicos ni agua, como los fosfatos de tierras raras del grupo de la monacita; los que contienen agua pero no otros aniones, como la vivianita, un fosfato de hierro, o la variscita, fosfato de aluminio, y los que contienen tanto agua como grupos aniónicos, entre los que destacan la turquesa, de cobre y aluminio, o la lavendulana, de sodio, calcio y cobre.

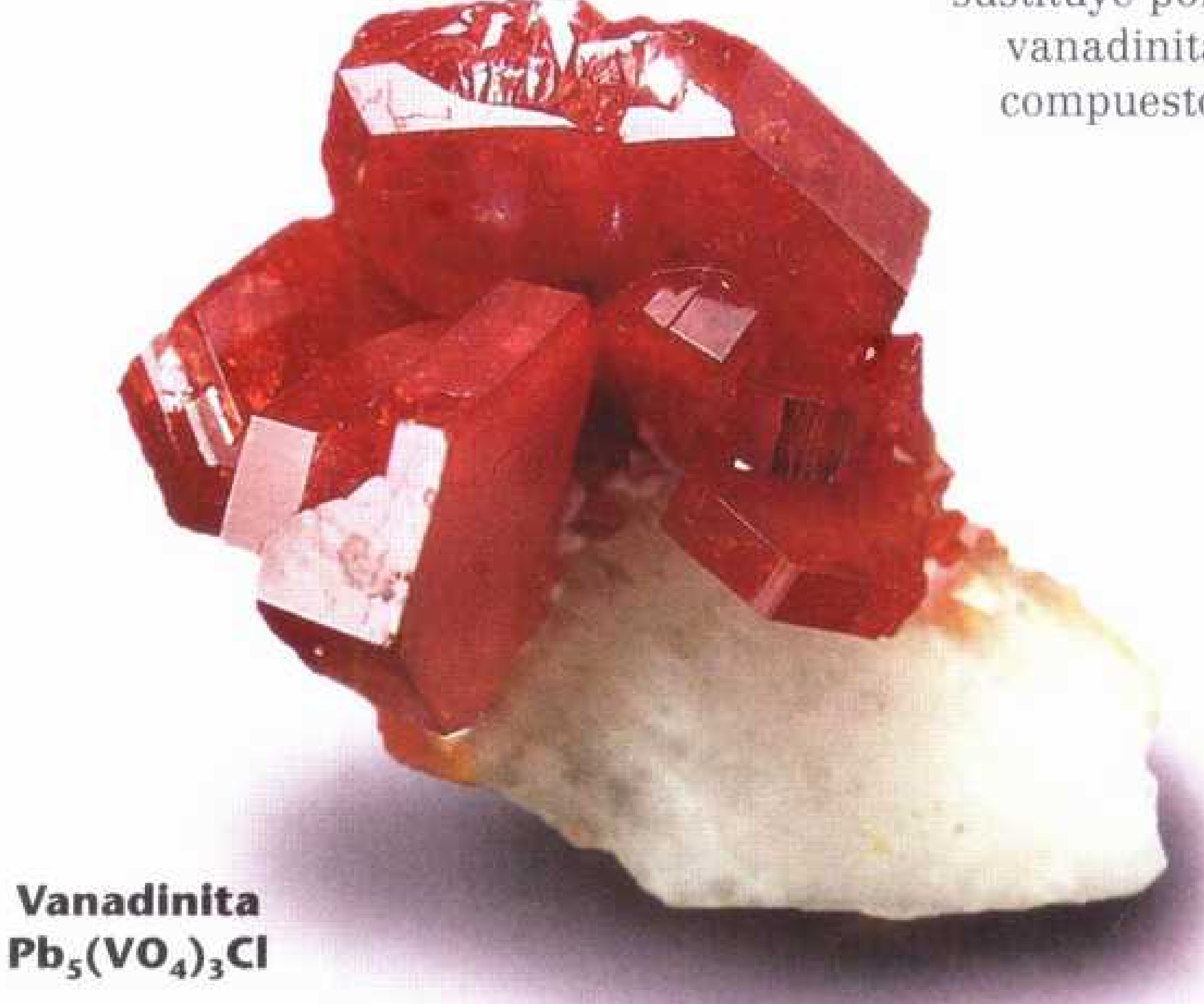


Mimetita
$Pb_5(AsO_4)_3Cl$

Una estructura, varios minerales
El rasgo más característico de esta clase mineral es la facilidad con la que pueden sustituirse todos sus componentes químicos. Éste es el caso de tres minerales que presentan la misma estructura: la piromorfita, un fosfato; la mimetita, un arseniato en el que el fósforo se sustituye por arsénico, y la vanadinita, un vanadato compuesto, lógicamente, por vanadio.



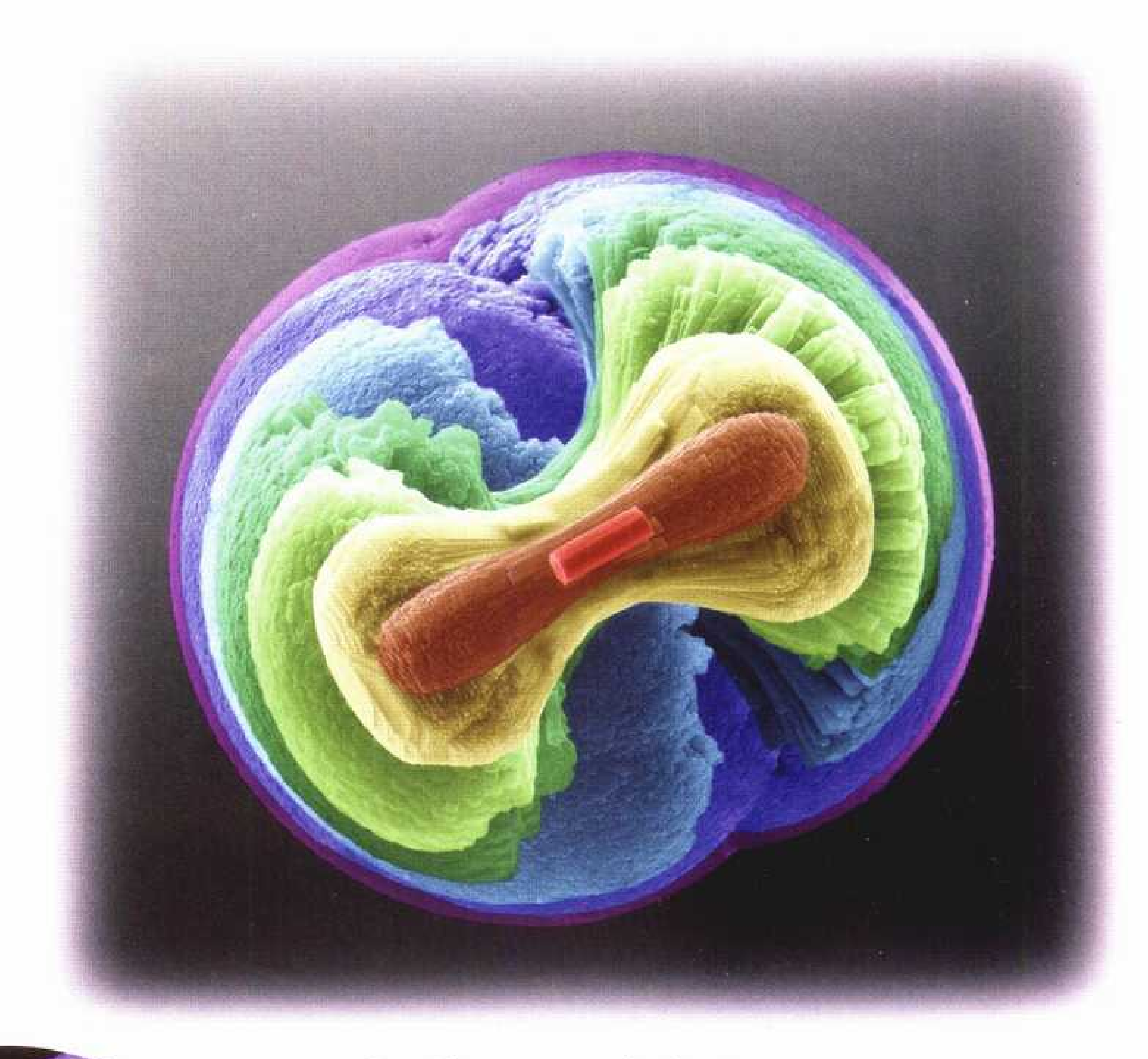
Piromorfita
$Pb_5(PO_4)_3Cl$



Vanadinita
$Pb_5(VO_4)_3Cl$

LA ESTRUCTURA DE FOSFATOS, ARSENIATOS Y VANADATOS

La estructura de los minerales de esta clase, muy similar a la de los sulfatos, está condicionada por la del grupo aniónico. En los fosfatos, el fósforo se localiza en el centro de un tetraedro unido con fuertes enlaces covalentes a cuatro átomos de oxígeno situados en los vértices del mismo. El resultado es el anión fosfato $(PO_4)^{-3}$, que dispone de tres cargas negativas para su enlace con uno o más metales. Los arseniatos y vanadatos poseen una distribución idéntica a la de los fosfatos, pero en el centro del tetraedro, en lugar de fósforo hay átomos de arsénico o de vanadio. Ahora bien, las sustituciones del fósforo por arsénico y, en menor medida, vanadio, produce numerosas distorsiones en la geometría de los tetraedros y provoca la existencia de numerosos huecos en la red cristalina que pueden ser ocupados por diferentes cationes y aniones.



Apatito en crecimiento
La composición fotográfica muestra el crecimiento de un cristal de fluorapatito desde un pequeño segmento hexagonal de color rojo hasta conformar la esfera púrpura. El crecimiento se ha llevado a cabo en laboratorio para el estudio del fluorapatito como componente de los dentífricos.







PRINCIPALES PROPIEDADES

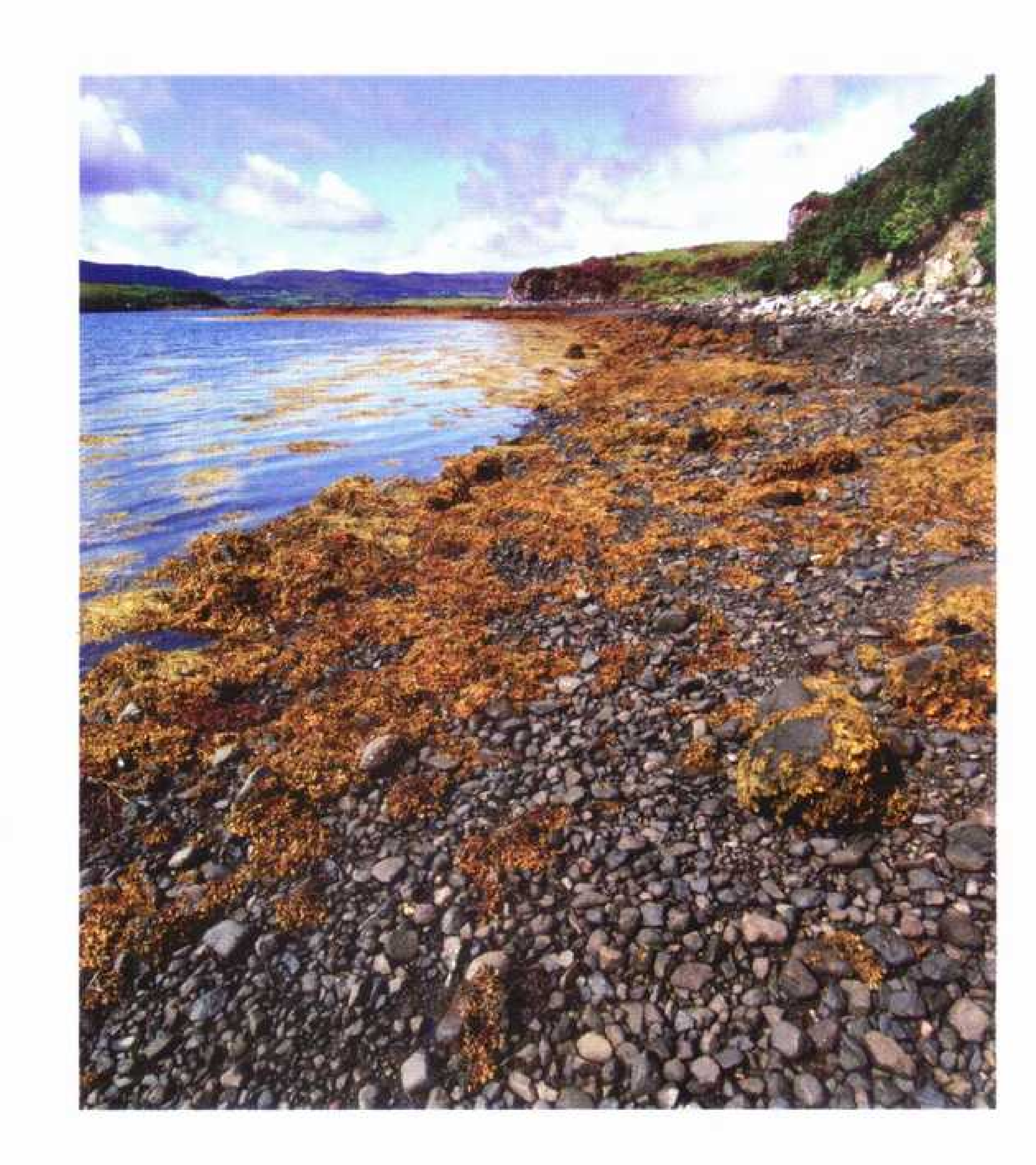
La mayoría de las propiedades de los minerales de esta clase están determinadas por su variabilidad química, por lo que algunas de ellas dependen de su composición. Por ejemplo, muchos de los fosfatos lucen coloraciones muy llamativas debido a la presencia de numerosos elementos cromóforos, sobre todo metales como cobre, plomo, zinc y hierro; la sustitución de unos elementos por otros favorece la variación cromática de una misma especie. Algunos fosfatos son luminiscentes a los rayos ultravioletas, como el apatito, la adamita o la autunita (izquierda). La dureza de los fosfatos es de media a baja, siendo una propiedad que suele variar con la dirección. El apatito se utiliza como mineral de referencia en la escala de Mohs para el valor 5. Uno de los más blandos es la vivianita, ya que contiene agua en su estructura molecular. Otra propiedad importante es la radiactividad de los fosfatos que contienen el ión uranilo $(UO_2)^{+2}$ en su estructura, como la autunita o la torbernita.

Vivianita

¿CÓMO SE FORMAN?

Los fosfatos son un grupo de minerales que pueden tener orígenes muy diversos, aunque la mayoría se forman en condiciones de baja temperatura. Sin embargo, algunos de ellos pueden surgir en rocas magmáticas a temperaturas altas o medias, como el apatito y la monacita, o incluso asociados a manifestaciones hidrotermales, como la wavellita. Pero, en la mayoría de los casos, la formación de estos minerales está relacionada con aguas ricas en los aniones típicos de esta clase (fosfato, arseniato y vanadato), que interaccionan con menas metálicas en las zonas de oxidación de los yacimientos.

El origen de los fosfatos también puede ser sedimentario marino: tienen especial interés las grandes acumulaciones de fluorapatito en condiciones marinas profundas, mientras que en las aguas superficiales, el gran consumo de fosfatos por parte de los organismos marinos impide su acumulación. Algunos fosfatos son muy resistentes a la meteorización, como los apatitos y la monacita, por lo que se acumulan en placeres continentales (ríos) y marinos, como la playa de la fotografía de la derecha.

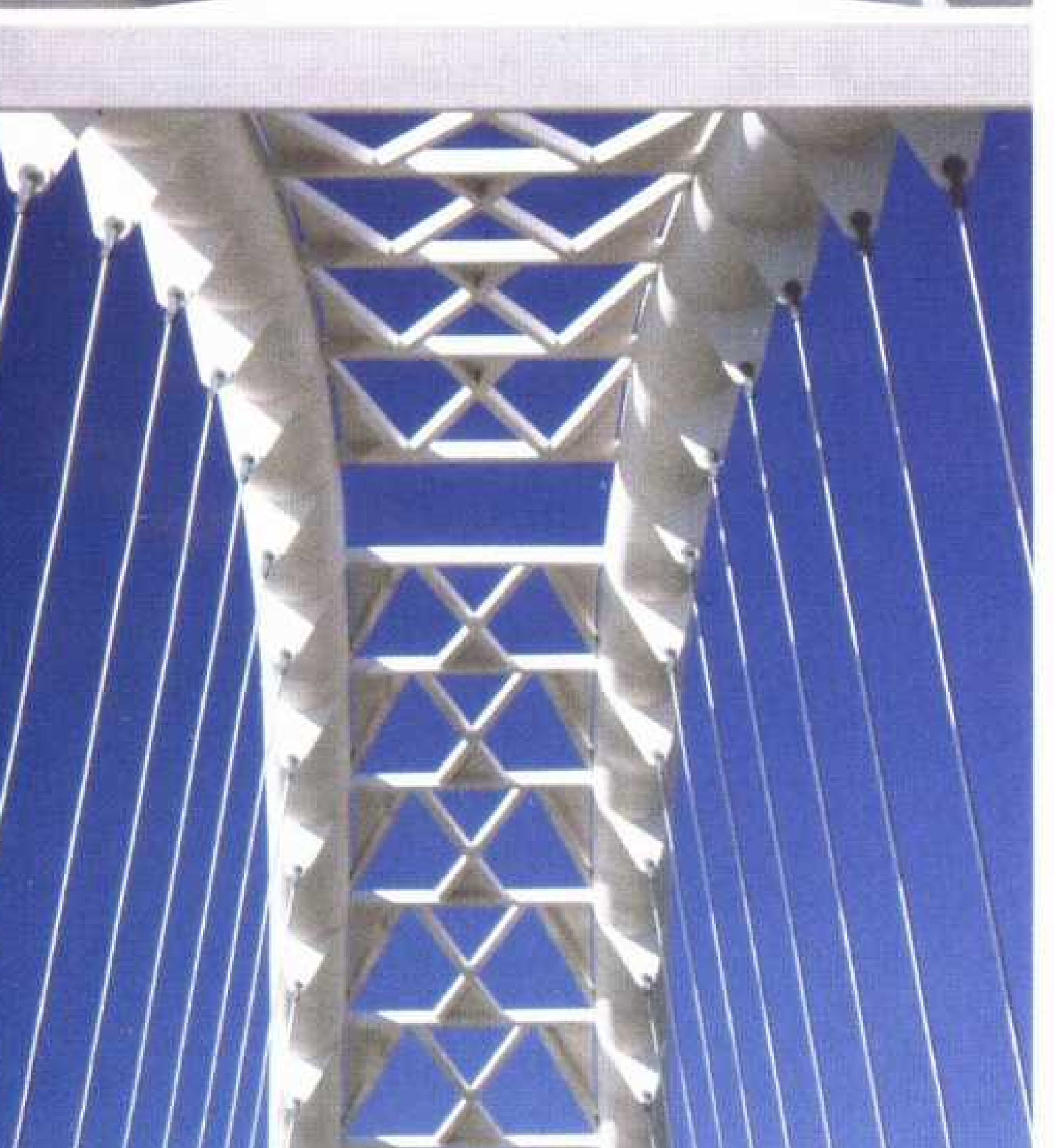




Fosfatos para todo

Los fosfatos son una fuente de fósforo, que se emplea en la fabricación de cerillas, mientras que el ácido fosfórico sirve para elaborar pesticidas, utilizados para el control de plagas (derecha). La turquesa es uno de los fosfatos más apreciados como gema desde hace miles de años; abajo, a la derecha, pendiente de turquesas y oro hallado en la tumba de Tutankhamón. El vanadio de los vanadatos se mezcla con acero para dotar de resistencia a algunas estructuras, como el puente de la fotografía inferior.





IMPORTANCIA Y USOS

Muchas son las aplicaciones de los fosfatos, entre las que destacan la obtención de fósforo, un elemento químico empleado en las industrias farmacéutica y petroquímica, así como en la fabricación de abonos. El ácido fosfórico obtenido de los fosfatos naturales es uno de los más utilizados en la industria química, siendo campos de aplicación importantes la fabricación de detergentes, lubricantes, anticongelantes, así como en la limpieza de metales, e interviene también en la fabricación de pesticidas y antibióticos. En el ámbito gemológico, destaca especialmente la turquesa, y también se emplean el apatito y la brasilianita.

Los arseniatos no tienen demasiadas aplicaciones, salvo los hidratados de sodio y potasio, algunos de ellos pertenecientes al grupo de la lavendulana, que se emplean en medicina para el tratamiento de afecciones de la piel, anemias y neurosis. El principal uso de los vanadatos es la obtención de vanadio, que se emplea en la fabricación de aceros de gran dureza y tenacidad. Otras aplicaciones de este elemento están relacionadas con la fabricación de vidrios y pigmentos rojos.



Gemas tratadas

Muchas gemas naturales son tratadas y alteradas antes de su comercialización con el fin de embellecerlas, ya sea ocultando los defectos que pudieran presentar o bien mejorando el color.

El tratamiento de los materiales preciosos para mejorar su aspecto se remonta a la Antigüedad y es común a todas las culturas. Parece ser que los egipcios fueron los primeros en intentar imitar piedras preciosas con materiales vidriados, práctica que se ha mantenido hasta nuestros días. Los tratamientos a los que se ven sometidas las gemas están totalmente asumidos por los gemólogos, si bien existen alteraciones que, cuando pretenden ocultarse, constituyen verdaderos fraudes. De hecho, la detección e identificación de los tratamientos de alteración de las piedras preciosas se ha convertido en uno de los objetivos básicos de la gemología, tal es la cantidad de ejemplares que se ven sometidos a ellos.

TRATAMIENTO TÉRMICO

Muchas gemas sufren tratamiento térmico para modificar su color o mejorar su aspecto, práctica habitual en los zafiros. El calor destruye los centros del color; así, los zafiros amarillos cambian a incoloros o adoptan un hermoso color dorado; los anaranjados se vuelven púrpuras y los verdes, azules, que son los más valiosos. En efecto, ciertos topacios adquieren un magnífico color azul, algo exagerado en comparación con el de los topacios azules naturales, que suele ser bastante pálido. La amatista recalentada puede confundirse con el topacio amarillo.

IRRADIACIÓN

Es un proceso por el cual las gemas son expuestas a las radiaciones ionizantes, que son las que pueden producir partículas cargadas (iones) cuando inciden en una sustancia determinada. Entre dichas radiaciones se cuentan las partículas alfa y beta, los neutrones, los rayos gamma y los rayos X. Sus efectos son diversos: por ejemplo, las partículas alfa actúan sólo en la superficie; las beta tienen un poder de penetración muy limitado, mientras que los neutrones, los rayos gamma y los rayos X son muy penetrantes y atraviesan por completo las gemas. Se aplican especialmente en el tratamiento de los topacios (sobre estas líneas) y de los diamantes (abajo), que cambian de este modo su color. En la actualidad, los diamantes también se tratan con rayos láser para eliminar las impurezas internas (carbones) y mejorar así su presencia.





IMPREGNACIÓN

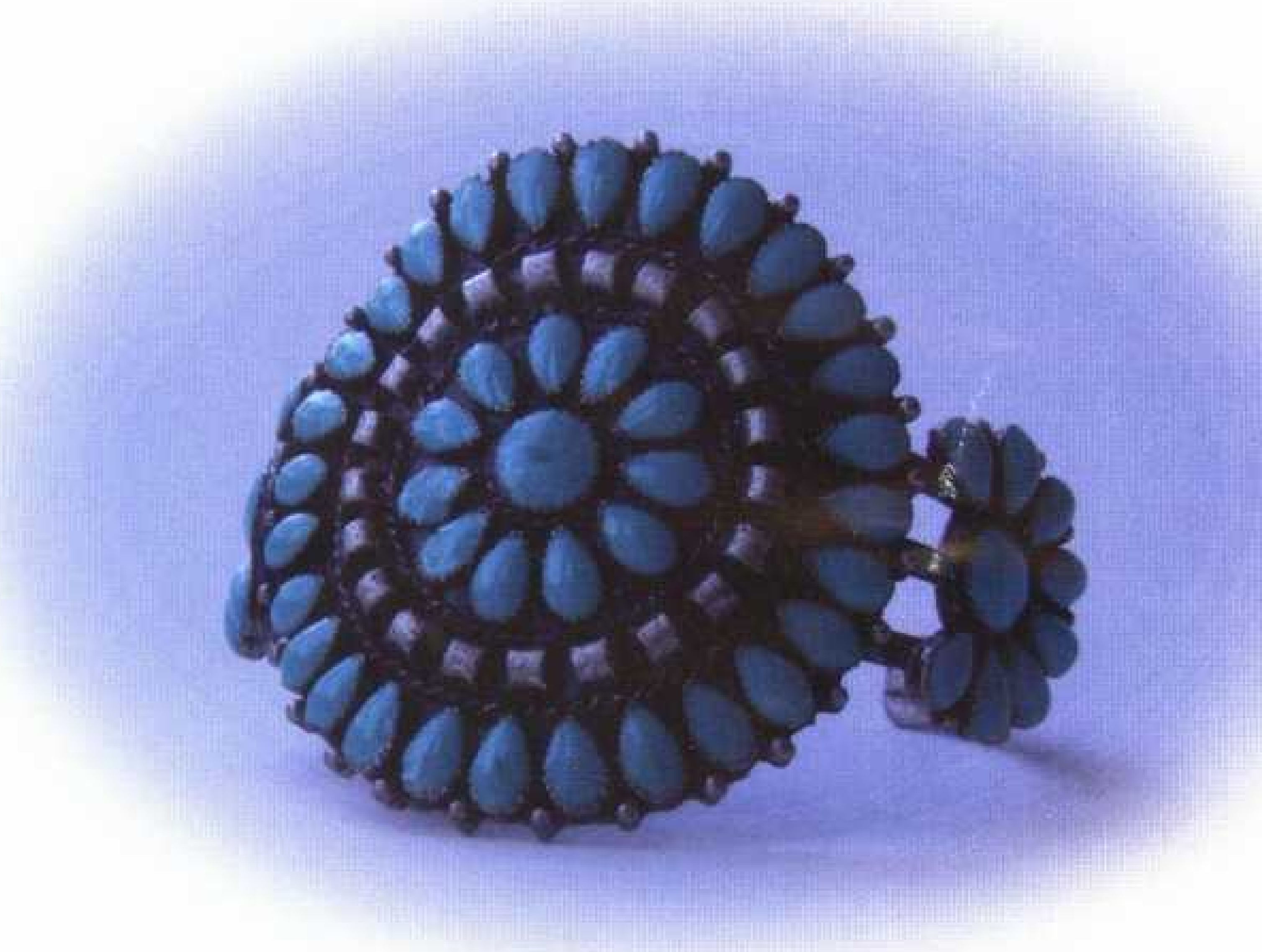
Los métodos de impregnación tienen por objeto mejorar el aspecto de la piedra introduciendo una sustancia transparente por las fisuras y cavidades. Dichas sustancias suelen ser aceites incoloros, como el de cedro, y resinas naturales, sobre todo bálsamo del Canadá, o sintéticas. Para mejorar o cambiar el color de la gema, estas sustancias se tiñen a veces con anilinas, y se considera un fraude no citar esta práctica en el momento de la venta. La piedra que recibe el tratamiento de la impregnación con mayor frecuencia es la esmeralda, aunque también es habitual en las turquesas y en el ámbar. Las piedras de cuarzo muy fracturadas se «disfrazan» de esmeraldas o de rubíes impregnándolas con sustancias coloreadas. A la izquierda, collar de diamantes y esmeraldas; abajo, diversas piedras coloreadas.



TINCIÓN Y TEÑIDO

Algunas de las técnicas de tinción o teñido son antiguas y muy simples, como el pintado de la culata de algunas gemas. Otras son más modernas, como la vaporización de fluoruros o iones metálicos. Este tipo de manipulaciones son, por lo general, fáciles de identificar en piedras desmontadas simplemente observándolas con una buena lupa, aunque en las piedras montadas su detección puede ser más difícil. Un ejemplo de tinción es la que se aplica a los ópalos blancos australianos, con azúcar y ácido sulfúrico, para convertirlos en ópalos negros, mucho más valiosos, o a algunas turquesas para intensificar el color azul mediante el empleo de sales de cobre, anilinas o azul de Prusia. El marfil antiguo, que se torna amarillento con el tiempo, se blanquea con agua oxigenada, con sulfito sódico o exponiéndolo al sol. También las perlas se blanquean por inmersión en agua oxigenada, y también por exposición a la luz solar o a los rayos ultravioletas. Abajo, brazalete indígena norteamericano confeccionado con turquesas. A la derecha, parte de un díptico realizado en marfil hacia el siglo V que representa a la emperatriz Ariadna, hija del rey del imperio bizantino León I.





Los minerales en la medicina antigua

Desde el primer día de su existencia, el ser humano ha convivido con las enfermedades y se ha afanado en hallar remedios para sus dolencias. En esta búsqueda, volvió sus ojos a aquello que más cerca tenía: las plantas y los minerales. De la mano de algunos de los médicos más prestigiosos de la historia, con estos elementos se ha confeccionado la farmacopea tradicional, y han constituido la base de la moderna.

EGIPTO

La tablilla de Nippur, escrita en caracteres cuneiformes, es el documento médico más antiguo que se conoce y consta de una serie de prescripciones; data de hacia 2500 a.C. y cita más de 140 medicamentos de origen mineral.
En el papiro egipcio de Ebers (derecha), que data de 1500 a.C., se describen tratamientos con más de 500 minerales, entre ellos el azufre, que se empleaba en las dolencias cutáneas, el mercurio, que se usaba en pomadas para el tratamiento de la sífilis, el arsénico y sus sales, y otros muchos, como el antimonio, el hierro y sus sales, el cobre y el alumbre.
Con malaquita y galena, los egipcios confeccionaban cosméticos con los que se pintaban los ojos no sólo por estética, sino también para el tratamiento de enfermedades como el tracoma o la conjuntivitis.
El mismo tipo de medicamentos se usaban en la China antigua y en la India védica.

Antimonio



GRECIA Y ROMA

Los griegos y los romanos aportaron a la medicina, entre otras cosas, el empleo de arcillas terapéuticas, la mayor parte de las cuales procedían de las islas griegas y han sobrevivido casi hasta nuestros días.
El primero en clasificar y describir las tierras medicinales fue el médico griego Hipócrates de Cos (460-355 a.C.), padre de la medicina. Galeno (131-201) aplicó estas tierras a las afecciones intestinales y a la malaria. Este médico romano preparaba sus propios remedios, que guardaba en una «apoteca» (botica) en la trastienda de su casa; así nacieron las primeras farmacias. Ambos aparecen en este fresco, datado en el siglo XIII, que se conserva en la catedral de Anagni, Italia.

La toxicidad del mercurio

En el siglo I, el romano Plinio el Viejo ya describió los efectos tóxicos del sulfuro de mercurio que emanaba del polvo de cinabrio sobre la salud de los mineros.



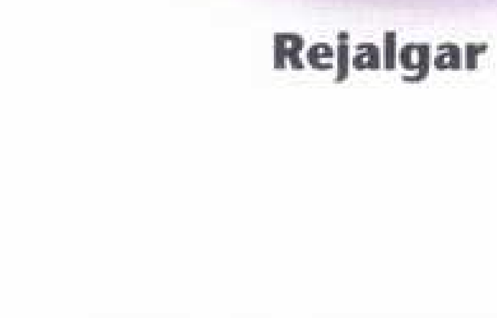
Cinabrio

LA EDAD MEDIA

La sabiduría clásica en materia médica alcanzó la Edad Media, e incluso el Renacimiento, con muy pocas novedades en cuanto a métodos terapéuticos. Los trabajos de los médicos árabes y judíos, como los cordobeses Avicena (980-1037) y Maimónides (1135-1204) comenzaron a alertar sobre el peligro del empleo de ciertos minerales para la salud humana, como el mercurio, que se usaba en el tratamiento de la sífilis. Cuatro siglos más tarde, el médico alemán Georges Bauer, llamado Agrícola, llevó a cabo algo similar en su libro *De Re Metallica*, publicado en 1556. Considerado como el iniciador de la ciencia mineralógica, Agrícola advertía sobre los minerales que se emplean como antídotos para los venenos, entre los cuales los más conocidos eran el rejalgar y el oropimente, ambos sulfuros de arsénico.

Muy perspicaces
A la derecha, monumento a Maimónides erigido en Córdoba. En su libro *Venenos y antídotos*, este médico judío describe consejos para evitar las intoxicaciones y formula un buen número de antídotos. En el centro, medallón con la efigie de Paracelso. Considerado el precursor de la homeopatía, basó sus investigaciones en los minerales.
Abajo, la farmacia del Hôtel-Dieu, construida en 1764 en Saint-Lizier, Francia.





Rejalgar



EL RENACIMIENTO Y LA ÉPOCA MODERNA

En el Renacimiento, al igual que en las épocas anteriores, los minerales se asociaban a la magia y se aplicaban a veces con pocos criterios científicos; pero el desarrollo de la química favoreció la expansión de la ciencia farmacéutica. En el siglo XVI, el médico y alquimista suizo Paracelso fue el primero que empleó combinaciones de minerales para fabricar medicamentos. Su trabajo, centrado en el uso de sustancias químicas con fines curativos, fue el origen de la farmacopea moderna.
Hasta el siglo XIX, sin embargo, no se comenzaron a conocer en profundidad los minerales terapéuticos y sus, a veces, nefastas consecuencias; por ejemplo, el plomo formaba parte de la composición de medicamentos para las afecciones pulmonares, causando no pocas veces la muerte del paciente; el cuarzo se empleaba como dentífrico, y los peligrosos asbestos, para el tratamiento de la sarna.

Los Urales

La cordillera de los Urales, que separa Europa de Asia, encierra gran cantidad de yacimientos de gemas y metales nobles que, a lo largo de siglos, abastecieron el tesoro de los zares. Oro, platino, diamantes, esmeraldas y topacios han hecho famosos aquellos yacimientos.

La primera noticia escrita sobre las gemas de los Urales es de 1668, en un informe que el ministro de Siberia mandó a Moscú indicando el afortunado hallazgo en el río Neva de amatistas, aguamarinas y topacios. El mismo ministro informaba al año siguiente del hallazgo de dos esmeraldas. Pero la gran historia de las gemas de los Urales empezó en 1703, cuando se creó la población de Mursinska para alojar a los mineros que debían explotar el yacimiento de topacios azules, que en poco tiempo se hicieron famosos en todo el mundo.

En cuanto a los yacimientos de esmeraldas, se concentran en una pequeña región de unos 50 km^2 situada al este de Sverdlovsk. Los yacimientos estuvieron abandonados durante años, excepto por pequeñas explotaciones de tipo local o familiar.



La más conocida
El topacio azul es, junto con la esmeralda, la gema más conocida de los yacimientos de los Urales. Cristales prismáticos, límpidos y de un hermoso azul celeste permiten el facetado de espléndidas gemas.

Topacio



Ejemplares de colección

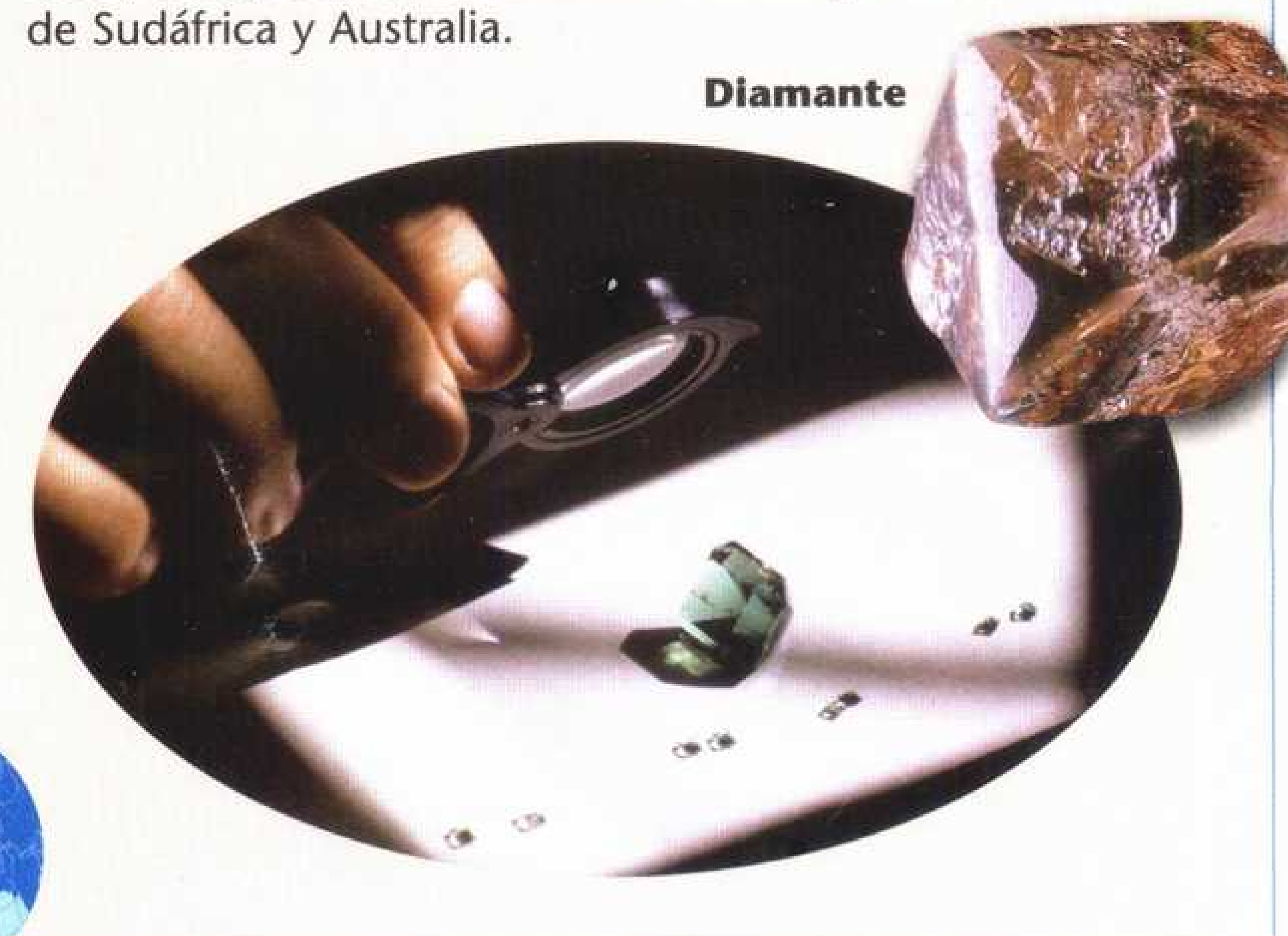
Los Urales presentan una gran concentración de maravillosos ejemplares para coleccionismo. En Mursinska, el topacio azul convive con otras gemas de gran calidad, entre las que destacan la esmeralda, el heliodoro, aguamarinas verde mar y morganitas rosadas. Asimismo, se encuentran chorlo, elbaíta (rubelita y verdelita), ortoclasa, albita y multitud de especies de mica, algunas de ellas muy raras: stellerita, annita, siderofillita, vermiculita, zinnwaldita y masutomilita.

Apatito

También son abundantes los granates spessartina y almandino; dos raras especies del grupo de las turmalinas, la foitita y la olenita, y una buena muestra de especies de otros grupos: hambergita, euclasa, fenaquita, bertrandita, milarita, apatito, monacita, xenotima, ferrocolumbita y ferrotantalita y otras más.

En los Urales, los depósitos de oro son muy abundantes. Los yacimientos principales, conocidos desde el siglo XVII, se agrupan sobre todo en los Urales centrales: Bogolovsk, Sverdlovsk, Miass y Magnitogorsk. Pero hoy, las actuales estrellas de la mineralogía en aquellas ásperas montañas son el platino y los diamantes. Las minas de Nijni Tagil, en los Urales centrales, proporcionan bellísimos cristales de platino nativo, a veces en grupos, que hacen las delicias del coleccionista que pueda permitirse el lujo de tener uno. Los diamantes rusos, de excelente calidad y de un bello color rosado algunos de ellos, amarillos otros, compiten en el mercado con las gemas de Sudáfrica y Australia.

Diamante



Minerales

